

Управление сетями наружного освещения

Сети наружного (уличного) освещения являются естественной составляющей в структуре коммунального хозяйства городов и посёлков, они выделяются в особую техническую систему у крупных предприятий, без них немыслима эксплуатация крупных современных дорог, плотин и мостов...

Современные крупные сети наружного освещения – это энергоёмкие автоматизированные объекты, правильное построение которых в значительной мере определяет эффективность труда и комфорт современной жизни. Важно при этом учитывать ограничения, связанные с рациональным расходованием энергетических ресурсов на обеспечение работы систем освещения, затрат на текущую эксплуатацию осветительного оборудования, которые соотносятся с возможностями конкретных территорий и бизнеса.

В зависимости от размеров и других особенностей сетей наружного освещения возможны различные подходы к управлению включением сетей освещения и контролю за их состоянием.

В простейших случаях при электрическом освещении небольших объектов вполне оправдано применения ручного (местного) управления. При этом команды на переключение линий освещения подаются на коммутационную аппаратуру непосредственно в узловые пункты включения освещения (ПВ) обслуживающим персоналом с обеспечением непосредственного контроля исполнения и выявления аварийных ситуаций.

При увеличении количества узловых пунктов включения в сети, актуальным становится введение различных способов автономного и дистанционного управления. В качестве автономного управления может быть использовано фотоэлектрическое управление по величине внешнего (солнечного) освещения, которое, однако, не во всех случаях обеспечивает требуемую надёжность включения освещения. Такие системы отказывают, например, при загрязнении фотореле пылью, снегом, затенении листвой, появления внешних для данных сетей источников электрического освещения, освещения фарами автомобилей в потоке и т. п. В масштабах крупного современного города такие системы применяются редко.

Чаще используется программное управление от специальных программируемых контроллеров по встроенным в них часам (календарю) и годовому графику включения по времени суток.

Революционные преобразования, нарастающим темпом, начиная с середины прошлого века, затронувшие современную технику управления и контроля, позволили при ограниченных затратах решить ряд проблем, давно существующих в системах освещения, но на которые ранее не хватало средств или для их решения привлекался относительно дешевый человеческий труд.

К указанным проблемам можно отнести:

- Централизацию управления за счет использования элементов автоматики и средств обработки информации;
- Централизованный контроль за «качеством» работы системы освещения, оперативное получение информации об отказах, автоматизированная регистрация отказов и аварий и проверка устранения неисправностей;
- Оптимизацию расходования электроэнергии и регистрацию реальных объемов ее потребления;
- Обеспечение плавного выхода на номинальный режим энергопотребления;
- Автоматизированное обнаружение несанкционированных подключений и пресечение кражи электроэнергии из сетей освещения;
- Подстройку под реальные текущие потребности в работе систем освещения, учитывающие непредсказуемые потребности потребителей.

Простота местного освещения, с эксплуатацией которого каждый человек сталкивается множество раз на бытовом уровне и при этом не испытывает практических трудностей, постепенно переходит в свою противоположность с увеличением физических размеров сетей, ростом объемов системы и расширением функциональных возможностей. Системы освещения становятся главными консолидированными потребителями электроэнергии в городах, их размеры оказываются сопоставимыми с размерами крупных географических объектов, а процесс скачкообразного подключения нагрузки огромной мощности становится критическим испытанием для поставщиков электроэнергии.

Ко всему прочему, качество построения и эксплуатации систем освещения городов и поселков приобретает значение политического фактора, реально влияющего на жизнь и настроения людей.

Основной способ частичного решения указанных проблем ранее сводился к структурной оптимизации ее архитектуры. Сети уличного освещения издавна имели организацию в виде древовидной структуры, в узлах которой располагались пункты включения. Способ включения освещения для такой структуры получил название

«каскадного управления». При каскадном управлении сигналом на включение линий освещения, отходящих от пункта включения (обычно таких линий 5-7 на пункт включения), является появление соответствующего напряжения на конце линии, запитанной от предыдущего ПВ и подключенной к текущему ПВ.

Обобщенная схема системы каскадного управления наружным освещением представлена на рисунке 1, где ДП – диспетчерский пункт, ГПВ – головной пункт включения освещения, управляемый обычно с диспетчерского пункта по паре выделенных телефонных проводов. К концу одной из силовых линий освещения, отходящих от ГПВ, подключается каскадный пункт включения освещения (ПВ или КПВ). Несколько каскадных ПВ подключенных последовательно к ГПВ, образуют каскадный шлейф управления или каскад. Цифрой 4 на рисунке специально обозначены счетчики электроэнергии, установка которых на ГПВ и ПВ получает все более широкое распространение.

При работе такой системы часто предусматривается, для обеспечения энергосбережения, два режима работы линий освещения - вечерний и ночной. При вечернем режиме включены все светильники, а при ночном, когда интенсивность дорожного движения существенно снижается, - часть (1/3 или 2/3) светильников отключается за счет отключения одной или двух фаз в каждой из отходящих от ПВ линий освещения.

Большинство систем дистанционного управления освещением, реализованных в городах России, не обладают необходимой эффективностью по одной причине – недостаточна обратная связь за результатами управления. При возникновении аварийных ситуаций диспетчер может получить информацию об этом только после объезда улиц, либо по звонкам граждан, что является совершенно недостаточным и неоперативным. Первые оперативные системы телеуправления освещением релейного типа появились в 60-х годах прошлого века, обеспечивали включение освещения в двух режимах и оперативный обобщенный контроль исправности предохранителей на ПВ. При наличии обратной связи в каскаде освещения (по т.н. «обратным проводам») обеспечивался также контроль включения каскада в целом.

К 90-м годам прошлого века возросшие потребности эксплуатирующих организаций по контролю работы сетей наружного освещения привели к необходимости создания автоматизированной системы управления наружным освещением, обеспечивающей полный контроль работы всех ПВ, включая адресное управление, полную аналоговую (по величине напряжения) и дискретную (по целостности предохранителей и наличию напряжения в контрольных точках силовой схемы ПВ) диагностику, контроль несанкционированного

доступа. Отображение информации о состоянии сетей должно было осуществляться на дисплее компьютера.

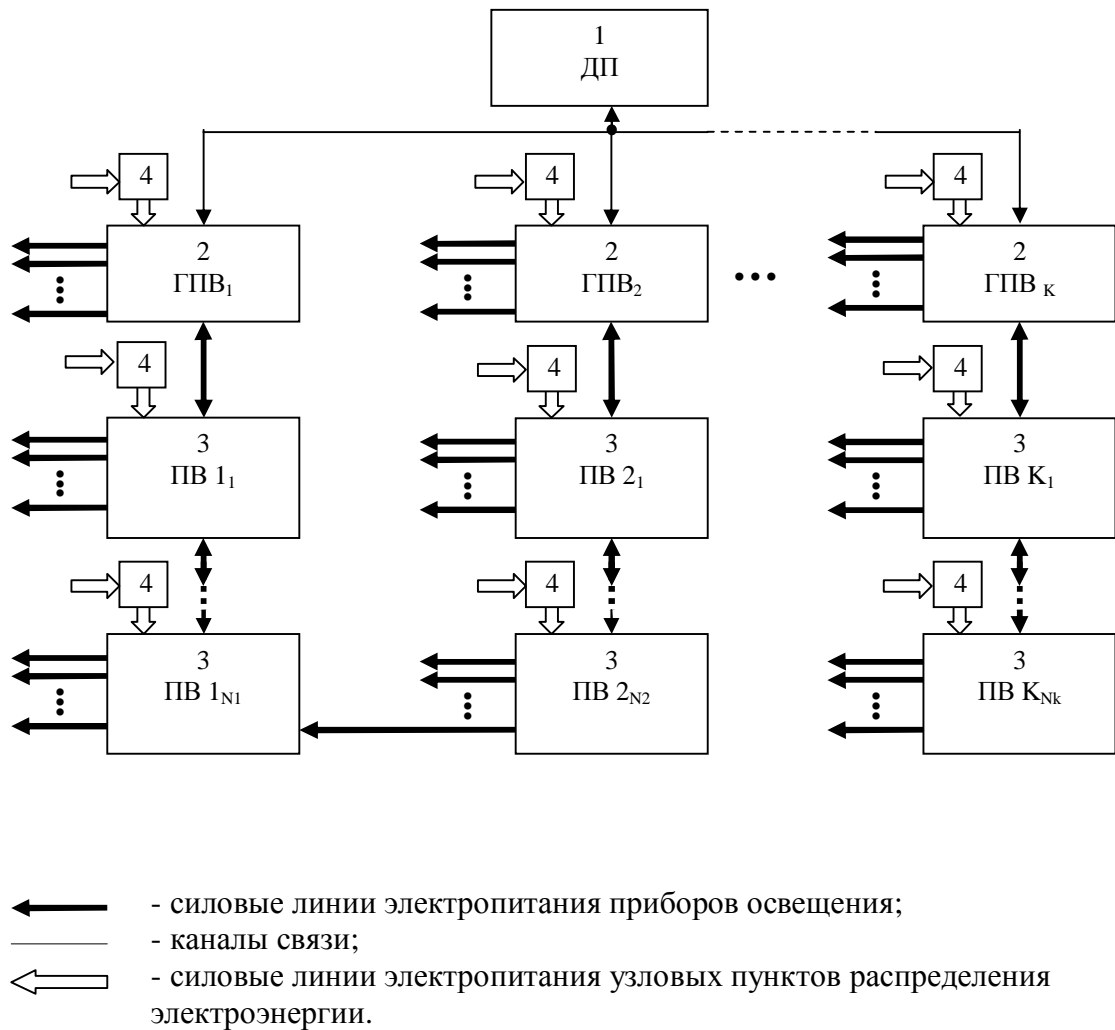


Рис. 1. Обобщенная схема системы каскадного управления наружным освещением.

Первой такой системой, внедренной в Санкт-Петербурге, явилась автоматизированная система управления наружным освещением АСУНО «АВРОРА», разработанная и произведенная в ОАО «НИИ Точной Механики». Эта система впервые обеспечила независимое оперативное управление и контроль не только головными, но и каскадными пунктами освещения, за счет обеспечения управления и передачи информации непосредственно по силовым проводам освещения. Диспетчер системы получил

возможность видеть подробное состояние сетей освещения как на общей мнемосхеме и на мнемосхемах каскадов, так и на электронной карте города. Контроль несанкционированного доступа был обеспечен за счет установки датчика двери ПВ. Система позволила вести архив событий и распечатывать протоколы по результатам включения освещения. При этом были сохранены все возможности ручного управления каждого ПВ и его автономной работы по часам.

В дальнейшем своём развитии АСУНО «АВРОРА» приобрела ряд новых возможностей, обеспечивающих её работу с сетью освещения практически любого города, а именно была обеспечена возможность построения системы со связью между диспетчерским пунктом и головными ПВ по выделенным проводам, по радиоканалу на выделенной радиочастоте, были проработаны и другие каналы связи. Реализован контроль величины энергопотребления путем дистанционного считывания информации с установленных в ПВ счетчиков электроэнергии, передачи её на диспетчерский пункт и предоставление диспетчеру в удобной для него форме.

На рисунке показана типовая функциональная схема АСУНО «АВРОРА» с управлением по радиоканалу.

Применение такой системы приводит к тому, что каскадный принцип управления включением освещения становится запасным или отменяется вовсе. Пункты запрашивают электроэнергию по командам компьютера с диспетчерского пункта, автоматически выдаваемым по определенному графику, что позволяет растянуть во времени процесс включения городского освещения и сделать его ненапряженным для энергосети.

Подобная система может работать с передачей информации по иным каналам связи, таким как силовые линии, выделенные телефонные пары, технологические каналы сотовой связи, оптоволоконные линии. По всем вариантам организации связи в Санкт-Петербурге были проведены исследовательские и проектные работы.

Особый интерес у разработчиков вызывает автоматизированной системы освещения внедрение на кольцевой автодороге, строительство полотна которой завершается в Петербурге. Здесь предлагается реализовать самые современные технологии, связанные с контролем и управлением по оптоволокну, регулирование освещения в зависимости от интенсивности дорожного движения и другие разработки сотрудников института.

Система учета расходования электроэнергии обычно выделяется в самостоятельную подсистему, для того, чтобы соответствовать требованиям ФОРЭМ. Структурная схема такой подсистемы представлена на рисунке 2.

Применительно к АСУНО «АВРОРА» указанная подсистема физически не отделена от остальной контрольно-регистрирующей и управляющей аппаратуры системы и участвует в совместном использовании интерфейсов, контроллера, каналов связи и ПЭВМ диспетчерского пункта.

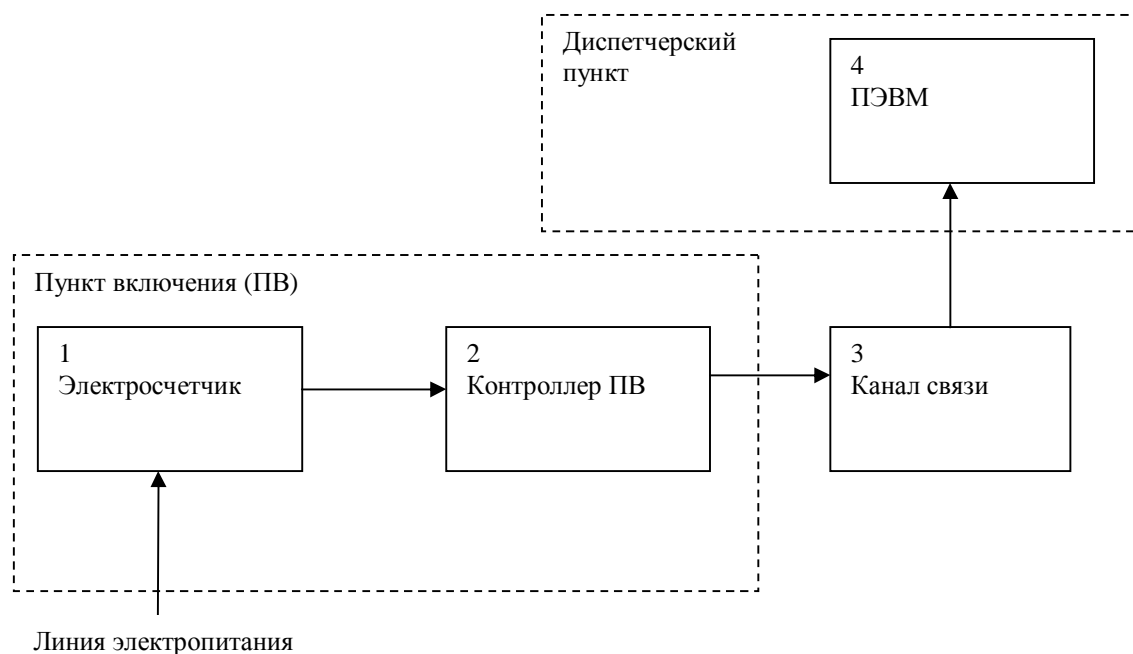


Рис. 2. Подсистема учета потребления электроэнергии.

Кроме Санкт-Петербурга система «АВРОРА» была внедрена в городах Якутск, Ижевск, Уральск на более 700 ПВ. АСУНО показала высокую надежность в работе в сложных климатических условиях. Нарботка на отказ на один ПВ, подтвержденная в эксплуатации, превышает 35000 часов. Гарантийный срок на аппаратуру – 1 год.

Развитие автоматизированных систем управления наружным освещением идет в сформировавшихся направлениях. Во-первых, современный уровень техники требует перехода на бесконтактные технологии включения электропитания. Во-вторых, требуется максимальная централизация контроля за состоянием не только узловых пунктов включения электропитания, но и линий освещения, авариями в линиях, в том числе такими, как обрыв силовых линий освещения без срабатывания предохранителей, дистанционная локализация участка обрыва. В перспективе важно добиться дистанционного контроля за состоянием отдельных светильников. В-третьих, актуальной проблемой является обнаружение фактов несанкционированного подключения внешних потребителей к сетям освещения и локализация мест такого подключения. Практически по всем перечисленным направлениям в НИИ ТМ ведутся активные исследовательские работы, формируется патентная база,

защищающая авторские разработки коллектива предприятия, совершенствуется технология конструирования и массового производства подобных систем.

Функциональная схема АСУНО-РМ "АВРОРА"

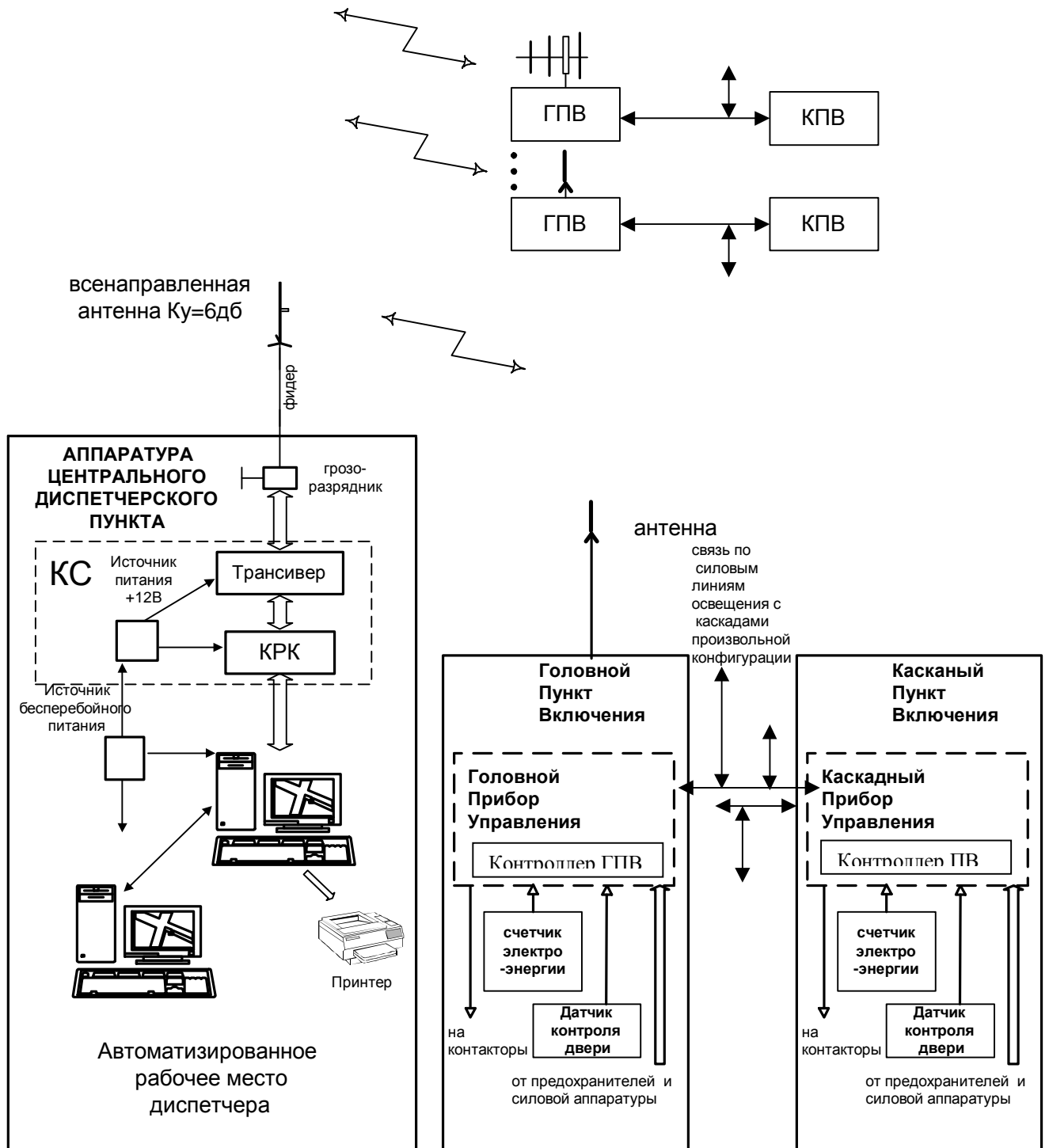


Рис.2 Типовая функциональная схема АСУНО «АВРОРА» с управлением по радиоканалу.